

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ-ЭЛЕКТРОПРИВОДЧИКОВ

В связи с бурным развитием микроэлектроники вычислительная мощность современных микроконтроллеров значительно увеличивается, что приводит к удешевлению самих микроконтроллеров, и, соответственно, позволяет использовать возможности, ими предоставляемые, в таких электроприводах, где ранее их использование было экономически нецелесообразным.

На рынке имеется огромный выбор программируемых логических контроллеров (ПЛК) как от именитых производителей (Siemens, Advantech и др.), так и от бурно развивающихся «новых» производителей, которые, как правило, имеют «азиатские» корни. Последние, как правило, в своих самых доступных ПЛК используют чипы от фирм Atmel и Texas Instruments, с архитектурой AVR и PIC соответственно.

Несмотря на известные достоинства ПЛК от производителей первого эшелона (надежность, удобное программное обеспечение (ПО) для работы с ПЛК и обучения персонала, техническая поддержка пользователей в режиме онлайн и т.д.), они перечеркиваются одним существенным недостатком – большой ценой таких ПЛК, что является особенно актуальным для небольших предприятий и большинства ВУЗов.

Поэтому актуальной является задача выбора альтернативы дорогим ПЛК, которую можно рекомендовать для обучения студентов-электромехаников принципам работы с микроконтроллерами и построения достаточно простых управляемых электроприводов.

В качестве такой альтернативы предлагается применять относительно недорогие микроконтроллеры Atmel/AVR, и в частности, вычислительную платформу Arduino [1].

В состав семейства входят несколько модификаций основной платы (Arduino Uno, Arduino Nano, Arduino Mega и т.д.), которые отличаются в основном количеством цифровых и аналоговых портов ввода/вывода информации, и большое количество плат расширения, называемых «shields» («щиты»), которые присоединяются к плате Arduino через штыревые разъемы, и с помощью которых можно существенно расширить функциональность основной платы (возможность работы с интерфейсом Ethernet, работы с беспроводными сетями, управление шаговыми двигателями, силовоточной нагрузкой и т.д.).

Как правило, плата Arduino состоит из микроконтроллера Atmel AVR (ATmega328P и ATmega168 в новых версиях и ATmega8 в старых), а также элементов обвязки для программирования и интеграции с другими схемами. На многих платах присутствует линейный стабилизатор напряжения +5В или +3,3В. Тактирование осуществляется на частоте 16 или 8 МГц кварцевым резонатором. В микроконтроллер предварительно прошивается загрузчик BootLoader, поэтому внешний программатор не нужен.

Например, плата Arduino Uno (внешний вид приведен на рис. 1), имеет следующие характеристики:



Рис.1 Плата Arduino Uno

Микроконтроллер	ATmega328
Рабочее напряжение	5 В
Входное напряжение (рекомендуемое)	7-12 В
Входное напряжение (предельное)	6-20 В
Постоянный ток через вход/выход	40 мА
Постоянный ток для вывода 3.3 В	50 мА
ОЗУ	2 Кб (ATmega328)
EEPROM	1 Кб (ATmega328)
Тактовая частота	16 МГц
Аналоговые входы	6

Цифровые Входы/Выходы	14 (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ)
Флеш-память	32 Кб (ATmega328) из которых 0.5 Кб используются для загрузчика

На концептуальном уровне все платы программируются через RS-232 (последовательное соединение), но реализация этого способа отличается от версии к версии. Большинство плат семейства программируются через USB, что осуществляется благодаря микросхеме конвертера USB-to-Serial FTDI FT232R. В версии платформы Arduino Uno в качестве конвертера используется микроконтроллер Atmega8 в SMD-корпусе. Данное решение позволяет программировать конвертер так, чтобы платформа сразу определялась как мышь, джойстик или иное устройство по усмотрению разработчика со всеми необходимыми дополнительными сигналами управления. В некоторых вариантах, таких как Arduino Mini или неофициальной Boarduino, для программирования требуется подключение отдельной платы USB-to-Serial или кабеля.

Платы Arduino позволяют использовать большую часть I/O выводов микроконтроллера во внешних схемах. Например, в плате Arduino Uno доступно 14 цифровых входов/выходов, 6 из которых могут выдавать ШИМ

сигнал, и 6 аналоговых входов. Эти сигналы доступны на плате через контактные площадки или штыревые разъемы.

Arduino и Arduino-совместимые платы спроектированы таким образом, чтобы их можно было при необходимости расширять, добавляя в схему устройства новые компоненты. Эти платы расширений (шилды) подключаются к Arduino посредством установленных на них штыревых разъемов.

Существует множество различных по функциональности щитов – от простейших, предназначенных для макетирования (прототипирования), до сложных – плат управления шаговыми двигателями, плат беспроводного доступа по протоколам Bluetooth, ZigBee, WiFi, GSM и т. д.

В качестве программного обеспечения используется интегрированная среда разработки Arduino – кроссплатформенное приложение на Java, включающее в себя редактор кода, компилятор и модуль передачи прошивки в плату (внешний вид интерфейса приведен на рис. 2).

Среда разработки основана на языке программирования Processing и спроектирована для программирования новичками, не знакомыми близко с разработкой программного обеспечения. Язык программирования аналогичен используемому в проекте Wiring [2]. Строго говоря, это C++, дополненный некоторыми библиотеками. Программы обрабатываются с помощью препроцессора, а затем компилируются с помощью AVR-GCC.

Также интерес представляет простая система для эмуляции Arduino — VirtualBreadboard (внешний вид интерфейса представлен на рис. 3).

Программа представлена одним exe-файлом, который можно скачать и сразу начать работать.

VirtualBreadboard позволяет писать код прямо в эмуляторе и тут же посмотреть, как он работает. Так же программа включает в себя отладчик, а так же большой набор компонентов для построения различных схем.

Аппаратно-программный комплекс из платы Arduino, нескольких плат расширения, шагового двигателя, ПО Arduino IDE и Virtualbreadboard позволит организовать обучение основам работы современных микроконтроллеров с минимумом затрат, большой объем информации и примеров работы с Arduino во всемирной сети Internet позволяет работать с микроконтроллерами студентам с минимумом начальных навыков программирования.

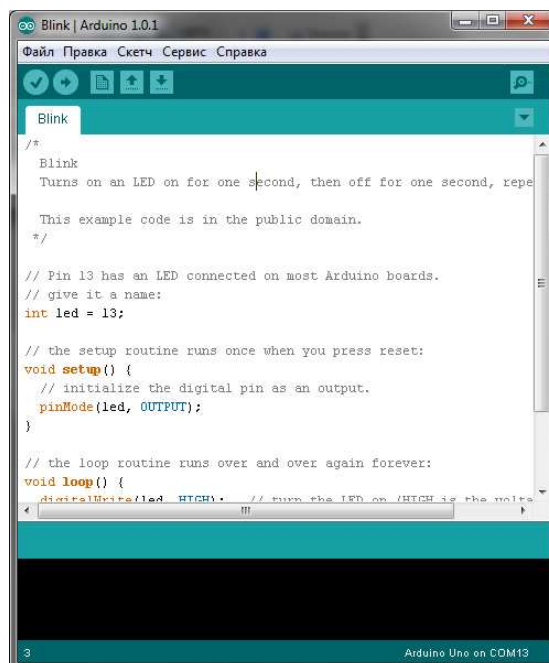


Рис. 2. Внешний вид Arduino IDE

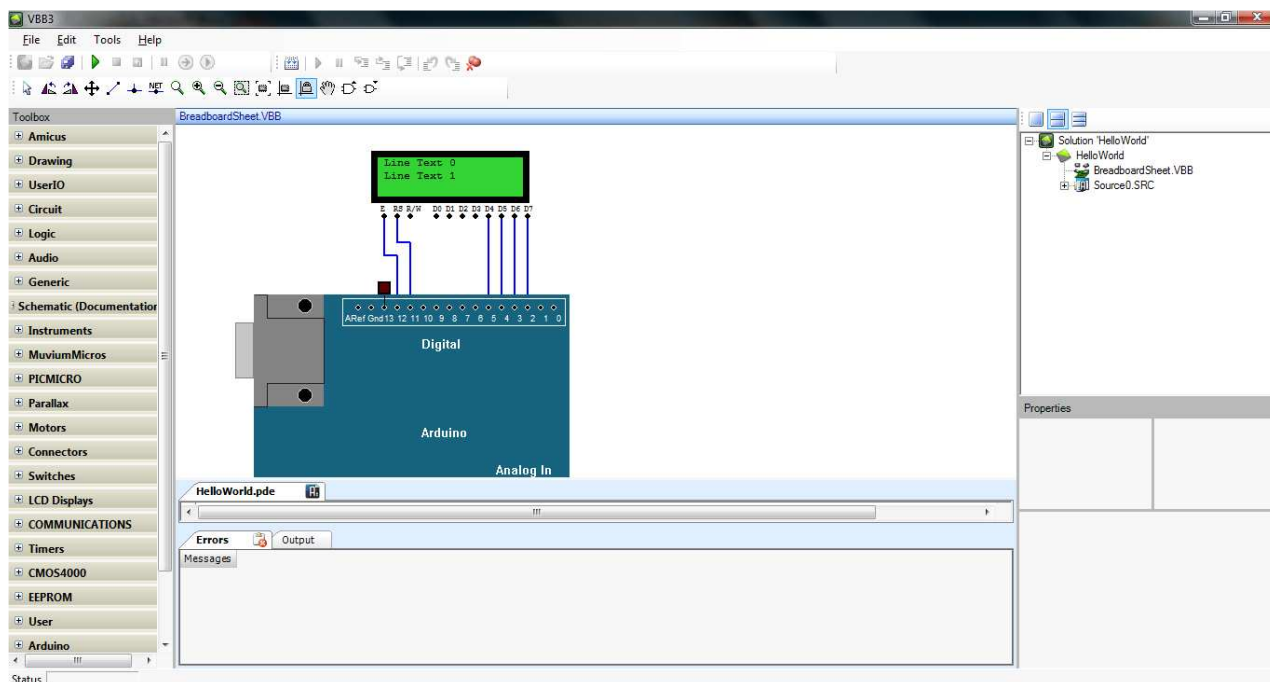


Рис. 3 Интерфейс программы VirtualBreadboard

Список использованной литературы

1. Официальный сайт проекта Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.arduino.cc/>.
2. Официальный сайт проекта Wiring [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wiring.org.co/>.